Un orecchio nella produzione di acido solforico

L'azienda tedesca **Sensotech GmbH**, rappresentata in Italia da **Tecnova HT,** ha sviluppato per la produzione di acido solforico un analizzatore di processo chiamato LiquiSonic® basato sul concetto di Velocità Sonica, cioè sulla velocità di propagazione delle onde sonore in un mezzo qualsiasi.

***Andrea Giovane**, TECNOVA HT, Pregnana Mil. (MI)*

Sensore installato su un impianto

Ogni anno vengono prodotti centinaia di milioni di tonnellate di Acido Solforico utilizzabili nei segmenti industriali più diversi come la sintesi di composti chimici, bagni acidi nell'industria dei metalli, fertilizzanti ed esplosivi, industria mineraria, raffinazione…Necessità crescenti sia in termini di produzione quantitativa sia in termini ecologici hanno guidato l'evoluzione del Processo a partire dai primi alchimisti nel secolo IX, passando per le camere a piombo, fino alla catalisi con pentossido di Vanadio della nostra epoca. Tipicamente nella produzione dell'Acido Solforico il raw material ha provenienze diverse come zolfo elementare, pirite, sottoprodotti raffineria…e tra i processi più gettonati si annoverano quelli catalitici a Contatto Singolo o Doppio. Il processo a Contatto Singolo è basato grossolanamente su questi passaggi[1,2]:

- l'Anidride solforosa contenente gas viene purificata ed essiccata ossidandosi a SO_3 in presenza appunto di catalizzatori al Vanadio;
- l'Anidride Solforica passa negli assorbitori con Acido solforico concentrato preceduto magari anche dall'assorbitore via oleum, acido solforico fumante $H_2SO_4 \cdot SO_3$;
- avviene la conversione ad H_2S0_4 con l'acqua esistente nell' assorbitore;
- viene mantenuta la concentrazione dell'acido nell'assorbitore al 99% in peso aggiungendo acqua/diluendo l'acido stesso.

Questo processo è utilizzato con SO_2 al 6-10%, ottenendo conversioni standard del 98,5% grazie a catalizzatori efficienti ed operando alla temperatura più bassa possibile.

È possibile spingersi fino al 99,5% di conversione con il processo a Doppio Contatto e Doppio Assorbimento (DCDA – Double Contact Double Absorption), partendo tipicamente da Anidride Solforosa al 12% come da **figura 1** in cui le Anidridi Solforosa e Solforica passano due volte nelle torri di assorbimento per incrementare la conversione da SO_2 a SO_3, producendo acido più forte e, attraverso opportune diluizioni sia dell'Acido Solforico sia dell'Oleum, ottenendo le concentrazioni commerciali desiderate.

L'efficienza globale del processo non solo dipende dall'efficacia dei singoli processi unitari, ma anche dal controllo del profilo termico e delle portate circolanti e viene corroborata con delle analisi in punti precisi dell'impianto. Proprio questa strumentazione analitica specifica, grazie alle ultime evoluzioni tecniche, riesce a supportare nuovi requisiti sia in termini di maggiore accuratezza, per minimizzare le tolleranze, sia in termini di reale sicurezza, grazie all'installazione in linea senza campionamenti manuali.

Ad esempio, per un Produttore, un classico range di lavoro per le concentrazioni di H_2SO_4 può essere 98,2 – 98,7%, con una tolleranza di circa mezzo punto percentuale: se troppo bassa viene inficiata la qualità del prodotto, mentre se troppo alta si formerebbe oleum. Per questa applicazione, mentre un densimetro massico non è consigliato vista la convessità della curva nel range richiesto, il classico conduttivimetro presenta una curva **(figura 2)** con una pendenza marcata e pertanto piccole variazioni % sono apprezzate più difficilmente, costringendo l'operatore a mantenere delle tolleranze più larghe.

Per quanto riguarda i costi operativi, un impianto standard prevede magari 7-8 conduttivimetri che devono essere calibrati a turno almeno una volta alla settimana e controllati giornalmente con analisi di laboratorio, costose e pericolose, perché il personale specializzato impiega tempo e mezzi e soprattutto perché dopo aver campionato deve poi smaltire un liquido estremamente aggressivo.

Per ovviare a tutte queste deficienze, Sensotech GmbH (Germania) ha sviluppato per questa produzione così specifica un analizzatore di processo chiamato LiquiSonic® **(figura 3)** basato sul concetto di Velocità Sonica cioè sulla velocità di propagazione delle onde sonore in un mezzo qualsiasi **(tabella 1)**.

Tecnicamente viene realizzato come un sensore ad inserzione o wafer composto da due rebbi, esattamente come una forchetta, che fungono alternativamente da emettitori e ricevitori di un treno di ultrasuoni, rallentato in funzione della concentrazione del liquido. Questo principio di misura comporta dei vantaggi oggettivi straordinari:

- viene assicurata la rappresentatività dell' analisi in quanto il sensore è all'interno del liquido in misura ma contemporaneamente ne basta solo il volume tra rebbi di misura o nel wafer;
- non presenta parti in movimento o vibranti come il coriolis e quindi non presenta né effetto deriva da affaticamento del materiale bagnato né manutenzione o ricalibrazione ripetitiva e costosa come il conduttivimetro;
- la precisione meccanica della costruzione in Hastelloy®C-2000® è la garanzia del mantenimento nel corso della vita dello strumento della distanza fisica pre-ingegnerizzata azzerando la deriva;
- grazie ai 2 sensori di temperatura Pt1000 annegati nei trasduttori è possibile computare la concentrazione compensandola in temperatura esattamente dove avviene l'analisi senza necessità di installare pozzetti e RTD supplementari.

I punti potenziali di analisi delle concentrazioni di H_2S0_4 ed oleum per LiquiSonic® sono molteplici quali:

- in uscita dall'essiccatore e dalle torri di assorbimento verso i serbatoi intermedi e finali con >99 % peso per Acido Solforico e 20-65% per oleum;
- in entrata verso gli assorbitori con 93 -98,7% peso per Acido Solforico e 23-30% per Oleum
- in uscita post-diluizione dai serbatoi verso logistica con 93-99% peso per H_2SO_4.

È pur vero che si tratta di più sensori ma bisogna ricordare che dal punto di vista impiantistico la stessa singola elettronica LiquiSonic®, idonea anche per area pericolosa, grazie al bus di campo può gestire fino a quattro punti analitici in simultanea, riducendo drammaticamente i costi di investimento e annullando i costi operativi. Come visto, miscelando acido solforico con oleum si può ottenere H_2SO_4 ad altissima concentrazione secondo requisiti, avendo a disposizione un monitoraggio in linea del Processo. L'esperienza in campo ci dice che la curva della velocità sonica presenta una cuspide al 100% in peso di acido e pertanto, appena oltre, la definizione della concentrazione non è più univoca. Grazie alla versatilità dell'elettronica remota LiquiSonic® 40 è possibile includere un densimetro che insieme alla velocità sonica permette la determinazione contemporanea sia dell'acido che dell'oleum realizzando un'analisi ternaria multicomponente. LiquiSonic® raggiunge un'accuratezza in peso del ±0,05% dando la possibilità all'Operatore di sfruttare il Processo in totale sicurezza tenendo sotto controllo la potenziale pericolosità dell'oleum e riportando eventuali allarmi in sala controllo. Gli analizzatori Liquisonic® di Sensotech, (Germania) sono disponibili esclusivamente da TECNOVA HT, major player nelle analisi di Processo per liquidi e gas.

[1] P. Silvestroni. 1984. Fondamenti di Chimica, Veschi Ed.
[2] N.G. Ashar and K.R. Golwalkar. 2013. A Practical Guide to the Manufacture of Sulfuric Acid, Springer.

Tabella 1 - Velocità di propagazione delle onde sonore in un mezzo qualsiasi

Mezzo	Velocità Sonica [m/s]	Esempio
Gas	250-400	Aria 330 m/s
Liquido	700-2,500	Acqua 1.500 m/s
Solido	4,500-6,000	Acciaio 4.650 m/s

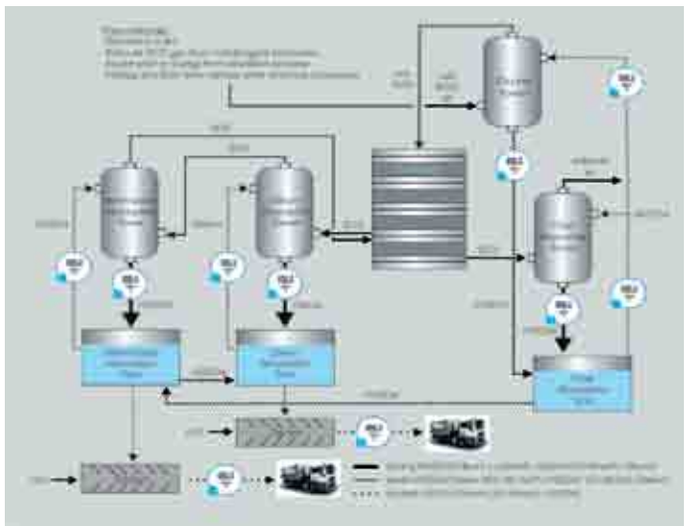

Figura 1- Schema impianto di processo a Doppio Contatto e Doppio Assorbimento

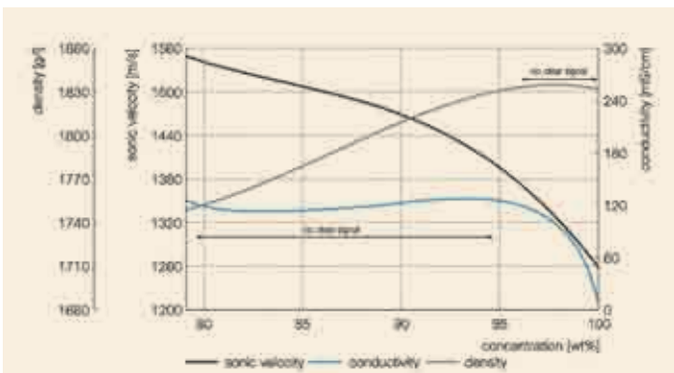

Figura 2 - Confronto tra curve di analizzatori

Figura 3 - Analizzatore di processo LiquiSonic®